

Extruder screw for polyethylene.

Patent number: FR2669260
Publication date: 1992-05-22
Inventor: HENRY AMEEDÉ J P
Applicant: CONDITIONNEMENT IND SA (FR)
Classification:
- **international:** B29C47/64; B29K23/00
- **european:** B29C47/64B3
Application number: FR19900014543 19901121
Priority number(s): FR19900014543 19901121

Also published as:

EP0487395 (A1)

Abstract not available for FR2669260

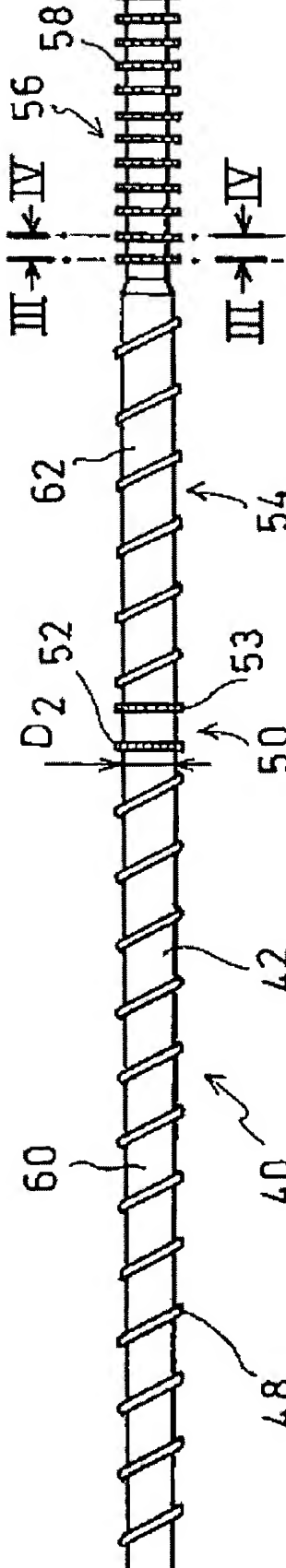
Abstract of correspondent: **EP0487395**

The invention relates to an extruder screw which can be used both with linear polyethylene and with radical polyethylene.

The screw for an extruder for extruding linear and/or radical polyethylene comprises a shaft (42) on which are produced a first helical portion (48), a central portion forming an intermediate mixer (50), a second helical portion (54) and a terminal portion forming an output mixer (56).

The assembly of the said helix-forming portions (48, 54) has a compression ratio of between 1 and 1.5.

fig - 2



⑬ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

⑪ N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 669 260

⑫ N° d'enregistrement national :

90 14543

⑤① Int Cl⁵ : B 29 C 47/64; B 29 K 23:00

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑫② Date de dépôt : 21.11.90.

⑫③ Priorité :

⑫④ Date de la mise à disposition du public de la
demande : 22.05.92 Bulletin 92/21.

⑫⑤ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche : *Se reporter à la fin du présent fascicule.*

⑫⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : *CONDITIONNEMENT ET
INDUSTRIE SOCIÉTÉ ANONYME Société anonyme*
— FR.

⑦② Inventeur(s) : Henry Amédée J.P.

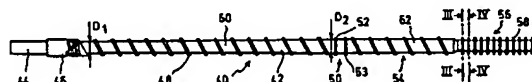
⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire : Cabinet Beau de Loménie.

⑤④ Vis d'extrudeuse pour le polyéthylène.

⑤⑦ L'invention concerne une vis d'extrudeuse utilisable
aussi bien avec du polyéthylène linéaire qu'avec du poly-
éthylène radicalaire.

La vis pour extrudeuse pour extruder du polyéthylène li-
néaire et/ou radicalaire comprend un arbre (42) sur lequel
sont réalisées une première portion en hélice (48), une por-
tion médiane formant un mélangeur intermédiaire (50), une
deuxième portion en hélice (54) et une portion terminale
formant un mélangeur de sortie (56). L'ensemble desdites
portions formant hélice (48, 54) présente un taux de com-
pression compris entre 1 et 1,5.



FR 2 669 260 - A1



VIS D'EXTRUDEUSE POUR LE POLYETHYLENE

La présente invention concerne une vis d'extrudeuse pour le polyéthylène.

De façon plus précise, l'invention concerne une vis pour
05 extrudeuse qui soit utilisable aussi bien avec le polyéthylène linéaire qu'avec le polyéthylène radicalaire tout en conservant dans les deux cas aux films obtenus des caractéristiques mécaniques élevées.

Le polyéthylène est le polymère de synthèse le plus
10 utilisé actuellement, notamment pour réaliser par extrusion le soufflage des films pour l'emballage ou des récipients tels que des bouteilles, etc.

On sait qu'il existe deux types de polyéthylènes utilisés dans l'industrie. Le polyéthylène radicalaire ou basse densité ou
15 encore haute pression est un polymère très ramifié. Le polyéthylène linéaire ou haute densité ou encore basse pression a des chaînes très peu ramifiées. Ce dernier a un point de ramollissement plus élevé que le radicalaire, il est très peu perméable au gaz, il présente une très grande inertie chimique et une résistance
20 mécanique bien plus grande que le radicalaire.

Cependant, le polyéthylène radicalaire est le plus utilisé actuellement car il est le plus facile à travailler avec les extrudeuses disponibles. En revanche, ces mêmes extrudeuses ont des rendements beaucoup plus faibles lorsqu'elles sont
25 utilisées avec du polyéthylène linéaire ou avec du polyéthylène radicalaire comportant un pourcentage notable de polyéthylène linéaire. En fait, ces rendements sont suffisamment bas pour que la production de films soufflés avec du linéaire soit peu rentable en raison du trop faible débit des machines.

Or le polyéthylène linéaire présente, comme on l'a déjà
30 indiqué, des propriétés, notamment mécaniques, bien supérieures à celles du polyéthylène radicalaire. Il y aurait donc un intérêt économique évident à mettre au point des extrudeuses pouvant travailler dans de bonnes conditions économiques aussi bien avec
35 du polyéthylène radicalaire que linéaire ou avec des mélanges de

ces deux matériaux plastiques.

Afin de mieux faire comprendre l'invention, on va décrire une extrudeuse de l'art antérieur en se référant à la figure 1 annexée.

05 Sur la figure 1, on a représenté l'enveloppe 10 de l'extrudeuse et sa vis 12. La vis 12 comprend une extrémité d'entraînement 14, une zone 16 d'étanchéité à pas inversé, une première zone formant hélice 18, un mélangeur intermédiaire 20, une deuxième zone formant hélice 22 et un mélangeur d'extrémité 24.

10 Une caractéristique essentielle d'une extrudeuse est le taux de compression de celle-ci. Le taux de compression est le rapport entre le volume V disponible pour le matériau plastique entre les deux premières spires 26 et 28 de l'hélice et le volume v disponible pour le matériau plastique entre les deux dernières
15 spires 30 et 32 de l'hélice. Dans les extrudeuses connues le taux de compression est compris entre 4 et 6. En outre, le mélangeur intermédiaire 20 est constitué par une portion cylindrique 34 dans laquelle sont ménagées des cannelures borgnes 36 débouchant alternativement dans l'une et l'autre des faces d'extrémité du
20 cylindre. Un tel mélangeur travaille par laminage du matériau plastique. Le mélangeur d'extrémité 24 est constitué par une série de roues 40 percées de trous à axe curviligne débouchant dans les deux faces de la roue. Un tel mélangeur travaille également par laminage du matériau plastique.

25 L'extrudeuse décrite ci-dessus, de diamètre 90 mm, a un débit maximal de 200 kg/heure lorsqu'elle est alimentée en polyéthylène radicalaire. Lorsque cette même extrudeuse est alimentée avec du polyéthylène linéaire, le débit tombe à 110 kg/heure, ce qui la rend inutilisable pour un tel produit,
30 ainsi qu'on l'a expliqué précédemment.

Un objet de l'invention est de fournir une vis d'extrudeuse pour polyéthylène qui soit utilisable aussi bien avec le polyéthylène linéaire qu'avec le polyéthylène radicalaire.

Pour atteindre ce but, la vis d'extrudeuse pour polyéthylène, selon l'invention, comprend un arbre sur lequel sont
35

réalisées une première portion en hélice, une portion médiane formant un mélangeur intermédiaire, une deuxième portion en hélice et une portion terminale formant un mélangeur de sortie, et elle se caractérise en ce que l'ensemble des portions formant hélice
05 présente un taux de compression compris entre 1 et 1,5, donc très bas, évitant de ce fait le laminage violent du matériau par reflux entre le listel de la vis et le corps de l'extrudeuse.

Selon une autre caractéristique de l'invention, les mélangeurs sont constitués par une pluralité de turbines.

10 De toutes façons, l'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit d'un mode préféré de réalisation de l'invention donné à titre d'exemple non limitatif. La description se réfère aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1, déjà décrite, montre en élévation une vis
15 d'extrudeuse pour polyéthylène de type connu ;

- la figure 2 est une vue en élévation d'une vis d'extrudeuse pour polyéthylène selon l'invention ;

- la figure 3 est une vue en coupe verticale selon la ligne III-III de la figure 2 ; et

20 - la figure 4 est une vue en coupe verticale selon la ligne IV-IV de la figure 2.

En se référant tout d'abord à la figure 2, on va décrire l'ensemble de la vis d'extrudeuse pour polyéthylène selon l'invention. Sur cette figure, on n'a pas représenté l'enveloppe
25 de l'extrudeuse qui est identique à celle de la figure 1 déjà décrite.

La vis 40 est constituée par un arbre de révolution 42 sensiblement cylindrique sur lequel sont formées les différentes parties de la vis. On trouve d'abord une extrémité 44
30 d'accouplement au moteur d'entraînement, non représenté sur la figure, puis une portion d'étanchéité 46 formée par une portion d'hélice à pas inversé. On trouve ensuite une première portion d'hélice 48 à pas constant dont la longueur est comprise entre 14 et 15D, D étant le diamètre extérieur de la vis. La vis comprend
35 encore une portion formant mélangeur intermédiaire 50 constituée

par deux turbines 52 et 54 dans l'exemple décrit. La structure des turbines sera décrite ultérieurement. Le nombre de turbines formant le mélangeur intermédiaire est compris entre 2 et 4. La longueur du mélangeur intermédiaire 50 est comprise entre 2D et 4D selon le nombre de turbines.

La vis comprend ensuite une deuxième portion formant hélice 54 dont la longueur est comprise entre 6D et 8D. Cette portion d'hélice 54 présente le même pas que la portion d'hélice 48. La vis se termine par un mélangeur d'extrémité 56 qui est constituée par douze à quatorze turbines, chaque turbine étant référencée 58. La longueur du mélangeur d'extrémité est comprise entre 6D et 8D. On obtient ainsi une vis d'extrudeuse dont la longueur utile est de l'ordre de 30D.

Comme le montre la figure 2, la portion d'arbre 60 correspondant à la première portion en hélice 48 est légèrement tronconique. Plus précisément, elle a un diamètre D1, égal à 62 mm dans l'exemple décrit, à sa première extrémité et un diamètre D2, égal à 72 mm dans l'exemple décrit, à sa deuxième extrémité proche de la turbine intermédiaire. Cette conicité de la portion d'arbre 60 définit un taux de compression égal à 1,3. En revanche, dans l'exemple décrit la portion d'arbre 62 correspondant à la deuxième portion d'hélice 54 a un diamètre constant. Le taux global de compression de la vis reste donc égal à 1,3. Plus généralement la totalité de l'arbre de la vis peut présenter une conicité régulière, le taux de compression étant alors défini entre l'extrémité d'entrée de la première hélice 48 et l'extrémité de sortie de la deuxième hélice 54.

La figure 3 montre en coupe verticale partielle une turbine 52, 54 ou 58. La turbine est formée par une roue pleine 70 dont le diamètre extérieur est égal à celui de la vis, c'est-à-dire 90 mm dans l'exemple décrit définissant entre elles des dents. La périphérie de la roue 70 est usinée pour réaliser des échancrures 72 à section droite rectangulaire régulièrement réparties. Dans l'exemple représenté, il y a 10 échancrures. A la périphérie de la roue 70, la largeur a de l'échancrure est

égale à la longueur b de la dent. La comparaison entre les figures 3 et 4, qui représente deux roues ou turbines 70 et 74 adjacentes, montre que les échancrures de la roue 74 sont décalées d'un demi-pas angulaire par rapport à celles de la roue 70. L'empilage
05 des turbines 58 constitue donc l'équivalent de chicanes angulairement décalées pour le polyéthylène tout en laissant une section de passage suffisante pour éviter un effet de laminage.

De préférence, les turbines du mélangeur intermédiaire 50 ont la même forme et la même position relative que celles du
10 mélangeur d'extrémité 56.

Les essais effectués avec l'extrudeuse conforme à l'invention montrent qu'on obtient d'aussi bons résultats avec le polyéthylène linéaire qu'avec le polyéthylène radicalaire et que les résultats obtenus avec ce dernier produit sont les mêmes que
15 ceux qui étaient obtenus avec les vis d'extrudeuses de l'état de la technique. L'invention permet donc d'obtenir une extrudeuse qui peut indifféremment être utilisée pour travailler les deux types de polyéthylène ou des mélanges de ceux-ci.

Le tableau ci-dessous permet de comparer les résultats
20 obtenus à l'aide de la vis d'extrudeuse, selon l'invention, lorsqu'elle est alimentée en polyéthylène linéaire et en polyéthylène radicalaire :

25	Linéaire			Radicalaire	
	Tours/mn	Débit/H	Amp.	Débit/H	Amp.
30	50	115	183	102	168
	60	140	195	126	178
	70	185	207	151	195
	80	195	228	178	200
	90	-	-	191	205
35					

Dans ce tableau, les débits sont exprimés en Kg/heure et la colonne "Amp." donne l'intensité du courant consommé par le moteur d'entraînement de l'extrudeuse. Ce tableau montre clairement que les résultats sont similaires avec les deux types de polyéthylène.

05 Il est important de souligner que la vis d'extrudeuse selon l'invention, qu'il s'agisse des portions en hélice ou des turbines, est conformée pour provoquer la progression et le mélange du polyéthylène et non de provoquer son laminage avec reflux partiel du matériau par surverse sur le listel de la vis. Cela
10 est obtenu en particulier grâce au taux de compression réduit qui a été choisi, compris entre 1 et 1,5, et grâce à la structure des mélangeurs à turbine qui sont substitués à des mélangeurs à laminage comme cela a été exposé en liaison avec la description de la figure 1. Ces mélangeurs provoquent effectivement un malaxage
15 des différents composants du mélange à extruder et des différentes portions du mélange à des températures différentes et donc avec des viscosités différentes, mais sans provoquer un refoulement partiel du matériau vers l'arrière par rapport au sens de progression du matériau plastique dans l'extrudeuse.

20 Un avantage très important procuré par cette forme de vis est que l'absence de laminage du matériau plastique permet d'obtenir des caractéristiques mécaniques exceptionnelles du film réalisé par extrusion.

En radicalaire avec un débit de 240 Kg/heure et une tête
25 d'outil de 160 mm, on obtient, pour un film de 180 microns d'épaisseur, un DART égal à 640. Avec une vis classique, on obtient un débit de 180 Kg/heure et un DART de 440. On rappelle que le DART point est une unité de mesure de résistance mécanique de film définie par la norme NFT 54-109 ASTM D1789.

30 En linéaire avec un débit de 195 Kg/heure et une tête d'outil de 220 microns, on obtient un DART égal à 800. Avec une vis classique, on obtient un débit de 120 Kg/heure et un DART de 800.

Selon un mode préféré de réalisation, ledit mélangeur de sortie (56) est constitué par 10 à 16 turbines.

De préférence également, ladite première portion formant hélice (48) a une longueur comprise entre 12 et 16D, D étant le diamètre externe de la vis.

De préférence, sur la périphérie de ladite roue (70), la largeur (a) d'une échancrure (72) est sensiblement égale à celle (b) des parties restantes.

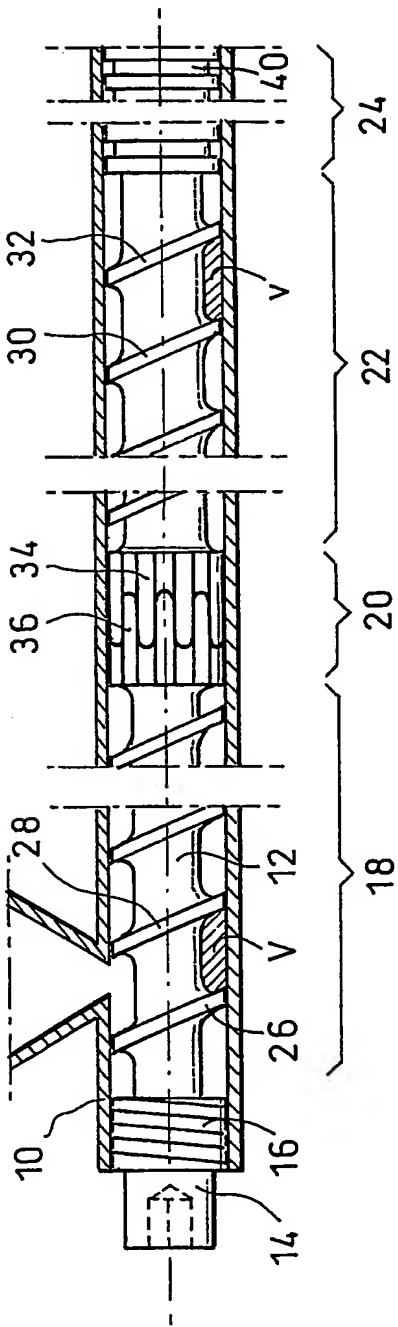
De préférence encore, le taux de compression de la première portion formant hélice (48) est compris entre 1 et 1,33 et en ce que le taux de compression de la deuxième portion formant hélice (54) est égal à 1.

REVENDECATIONS

- 05 1. Vis pour extrudeuse pour extruder du polyéthylène linéaire et/ou radicalaire, comprenant un arbre (42) sur lequel sont réalisées une première portion en hélice (48), une portion médiane formant un mélangeur intermédiaire (50), une deuxième portion en hélice (54) et une portion terminale formant un mélangeur de sortie (56), caractérisée en ce que l'ensemble desdites portions formant hélice (48, 54) présente un taux de compression compris entre 1 et 1,5.
- 10 2. Vis pour extrudeuse selon la revendication 1, caractérisée en ce que ledit mélangeur intermédiaire (50) est constitué par deux à quatre turbines (52, 53).
- 15 3. Vis pour extrudeuse selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisée en ce que ledit mélangeur de sortie (56) est constitué par 10 à 16 turbines.
- 20 4. Vis pour extrudeuse selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que ladite première portion formant hélice (48) a une longueur comprise entre 12 et 16D, D étant le diamètre externe de la vis.
- 25 5. Vis pour extrudeuse selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, caractérisée en ce que chaque mélangeur est constitué par une roue pleine dont la périphérie est munie d'échancrures (72) régulièrement espacées sur ladite périphérie.
- 30 6. Vis pour extrudeuse selon la revendication 5, caractérisée en ce que, sur la périphérie de ladite roue (70), la largeur (a) d'une échancrure (72) est sensiblement égale à celle (b) des parties restantes.
- 35 7. Vis pour extrudeuse selon la revendication 6, caractérisée en ce que deux roues (70, 74) adjacentes d'un même mélangeur sont angulairement décalées d'un angle correspondant à la largeur (a) d'une échancrure (72).
8. Vis pour extrudeuse selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que le taux de compression de la première portion formant hélice (48) est compris entre 1 et 1,33 et en ce que le taux de compression de la deuxième portion formant hélice (54) est égal à 1.

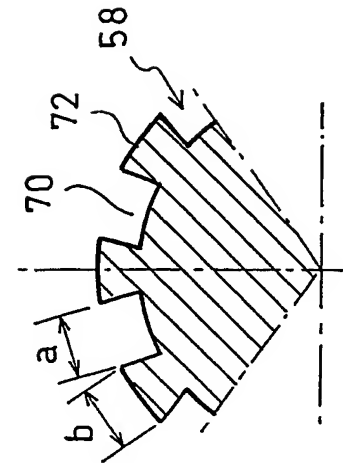
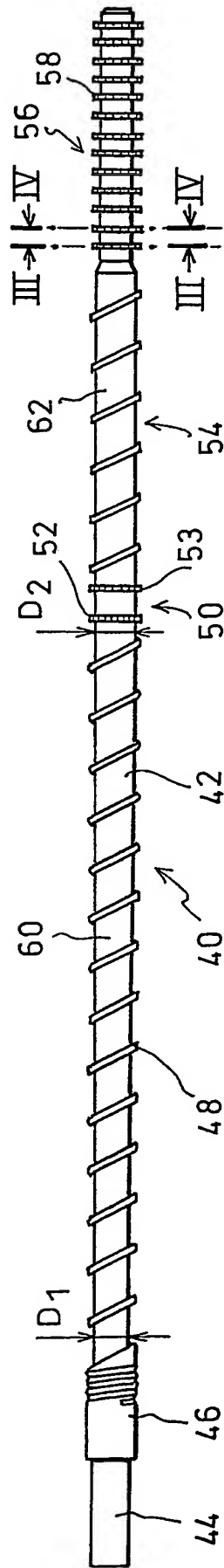
1/2

fig-1

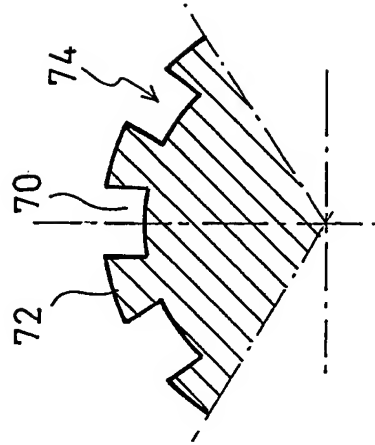


2/2

fig_2



fig_3



fig_4

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE
établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FR 9014543
FA 451323

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
Y	EP-A-213 510 (IDEMITSU PETROCHEMICAL CO LTD) * revendications 1-4,9-20; figures 2-8 * ---	1-8
Y	DE-A-2 311 946 (SIEMENS A.G.) * figures * ---	1-8
Y	EP-A-186 861 (IDEMITSU PETROCHEMICAL CO LTD) * revendications 1-3,6,7,14; figure 1 * ---	1-8
Y	INDUSTRIAL AND PRODUCTION ENGINEERING. vol. 13, no. 3, Septembre 1989, MUNCHEN DE pages 110 - 113; W. LÖW ET AL: 'extruders for polypropylene blow moulding lines ' * figure 1 * ---	1-8
A	US-A-3 676 034 (R.N. WENDRICKS) * colonne 4, ligne 54 - ligne 60; revendications; figures * ---	1-8
A	FR-A-1 251 409 (S.A. DE MATERIEL DE FORAGE SAMAFOR) * le document en entier * ---	1-8
A	US-A-4 015 833 (H.T. KIM) * figures * ---	1-8
A	DE-A-2 840 478 (G.K.N. WINDSOR GMBH) * figures * ---	1-8
A	US-A-3 486 194 (C.E. PARKS) * figures * ---	1,3-7
A	US-A-3 904 179 (D.G. CSONGOR) * figures * -----	1
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
30 JUILLET 1991		BELIBEL C.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		
I : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		